ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 AVRIL 1916.

PRÉSIDENCE DE M. CAMILLE JORDAN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *La découverte de la nébuleuse d'Orion* (N. G. C. 1976) *par Peiresc.* Note de M. G. BIGOURDAN.

Cette nébuleuse est incontestablement la plus remarquable de toutes.

Sa découverte a été longtemps attribuée à Huyghens, qui la signala dans son *Systema Saturnium* (p. 8), publié en 1659.

En 1854, R. Wolf montra (¹) que cette découverte avait déjà été faite par J.-B. Cysatus; celui-ci la mentionne, en effet, dans son traité : *Mathemata astronomica de cometa anni* 1618, publié en 1619; peut-être, ajoute R. Wolf, avait-il vu cette nébuleuse déjà dès 1611.

En réalité, elle avait été découverte antérieurement par Peiresc, ainsi qu'il résulte du *Journal* d'une partie de ses observations astronomiques (nº 1803 des manuscrits de Carpentras) (²), car on y relève, fol. 189..., les indications suivantes :

1610 Nov. 26 (n. st.) : In Orione media....(³) Ex duabus stellis composita nubecula quamdam illuminata prima frontè referebat cœlo non oio sereno.

Déc. 1 et 3 : Nubecula non apparuit in Orione. Cœlo sereno.

Déc. 4 : Nubecula iterum apparuit in Orione. Fortè quod aer non esset satis serenus ideoque nec apparuit 4ª Medicæa.

(¹) *Astr. Nachrichten*, vol. 38, nº 895, 1854, col. 109.

(²) *Catalogue général des Manuscrits des Bibliothèques publiques de France : Départements*, t. 34-36, 1901-1903 (Cat. Mss. Carp.). Voir le deuxième de ces volumes, p. 441....

(³) Ces points se trouvent dans le *Journal des Observations.*

Déc. 5 : Cœlum non erat serenum adeoque magna apparebat nubecula in Orionis media ut vix distingui potuerint duæ stellæ. Ac in suprema quoque stella apparuit nubecula.

Déc. 6 : In Orione, in media tm̄ stellæ apparuit nubecula, nec quicquam binam stellam distinctione impediebam.

Déc. 7 : Cœlum valdè nubilosum fuit apparuitque nubecula maxima in media Orionis, ita ref. duæ stellæ non facilè apparuerint.

Déc. 8 : In Orionis media apparuit nubecula grandis admodū q̄ tm̄ non impedim̄to fuit quin duæ stellæ distinguerentes.

Déc. 9 : Cœlum oīo serenum fuit, nec tū definit nubecula in Orionis media. Sed infinitæ ferè stellulæ apparuerīt supra tertia Orionis.

Déc. 10 : Dilucida fuere intervalla sempq apparuit observata? nubecula in Orione.

Ainsi, Peiresc a découvert la première nébuleuse qui ait été signalée au moyen de la lunette, et même, peut-on dire, la première nébuleuse connue (¹); car la nébuleuse d'Andromède (N.G.C. 224) ne fut vue par S. Marius (²) que le 15 décembre 1612 (v. st.).

On lit, en outre, dans le même *Journal* de Peiresc :

1611 Janv. 15 : Hac nocte cœlo p̄elariss° miradus fuit aspectus Nebulosæ vicinæ Jovis ad orientē. in qua plus 15 stellæ clariss^æ dinumerabantur.

Comme Jupiter se trouvait alors dans le Cancer, cette remarque doit être relative à l'amas de la Crèche (N. G. C. 2632); ainsi Peiresc est au moins un des premiers qui l'aient résolu au moyen de la lunette.

M. **L.-E. Bertin** offre à l'Académie un exemplaire d'une Étude sur *La guerre navale en* 1915, qui remplit deux numéros de la Revue *La Nature*.

La guerre navale en 1915 n'a présenté qu'une seule opération militaire importante, le combat d'Ameland, dans lequel l'escadre de croiseurs de bataille anglais a refoulé celle des Allemands, qui est rentrée dans ses rades d'abri après avoir perdu le *Blücher*.

Les opérations des Dardanelles et du golfe de Riga sont des attaques dirigées contre la terre.

(¹) La découverte de la nébuleuse d'Andromède est attribuée, il est vrai, à Al Sufi; mais la présence, récemment signalée, d'une étoile variable dans cette nébuleuse permet de penser que Al Sufi a vu non la nébuleuse, mais cette étoile.

(²) S. Marius, *Mundus Jovialis*, Nuremberg, 1614, 3ᵉ feuillet de la Préface.

La guerre navale de 1915 a été surtout une guerre de notes diplomatiques dans laquelle les pays neutres ont été associés pour une très grande part. Il s'agissait, en effet, de faire accepter les déclarations des belligérants au sujet de règles nouvelles concernant le blocus.

L'Allemagne ayant déclaré, au commencement de mars 1915, son intention de faire détruire par les sous-marins tout bâtiment rencontré près des côtes anglaises, la France et l'Angleterre ont riposté en déclarant saisissables en mer toutes marchandises de propriété, de provenance ou de destination allemandes.

Ces deux déclarations, qui s'écartent, dans des proportions très différentes, des anciennes règles universellement admises, ont été l'origine des controverses qui se poursuivent encore aujourd'hui.

L'application de la méthode de guerre allemande, d'une part, a soulevé des protestations légitimes dont l'Allemagne et ses satellites se soucient peu, torpillant les règles de droit en même temps que les navires.

Le principe posé par l'Angleterre et la France n'est appliqué efficacement que dans la proportion où il est accepté par les pays neutres, dans les conditions qu'exige la position diplomatique prise par les pays qui sont les champions du droit international comme du droit en général.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur des conditions qui déterminent le mouvement électrique en un système de plusieurs diélectriques.* Note de M. **Pierre Duhem**.

1. Considérons tout d'abord un diélectrique unique : soit ϖ son volume, soit S la surface qui le borne; en un point de cette surface, désignons par n la normale intérieure et par a, b, c les cosinus directeurs de cette normale. Comme dans notre Note *Sur l'électrodynamique des milieux diélectriques* [1], prenons les trois composantes du champ électrique total sous la forme

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} \xi &= -\frac{\partial\Phi}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial y}, \\ \eta &= -\frac{\partial\Phi}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z}, \\ \zeta &= -\frac{\partial\Phi}{\partial z} + \frac{\partial P}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial x}. \end{aligned}\right.$$

[1] *Comptes rendus*, t. 162, 21 février 1916, p. 282.

Considérons les quatre groupes d'égalités que voici :

$$(2)\qquad \Delta\frac{\partial\Phi}{\partial t}-\frac{2\pi a^2 k\mathrm{K}}{\mathrm{D}}\frac{\partial^3\Phi}{\partial t^3}=0,$$

$$(3)\qquad \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial^2 \mathrm{Q}}{\partial z\,\partial t}-\frac{\partial^2 \mathrm{R}}{\partial y\,\partial t}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial^2 \mathrm{R}}{\partial x\,\partial t}-\frac{\partial^2 \mathrm{P}}{\partial z\,\partial t}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial^2 \mathrm{P}}{\partial y\,\partial t}-\frac{\partial^2 \mathrm{Q}}{\partial x\,\partial t}\right)=0,$$

$$(4)\qquad \frac{\partial}{\partial z}\frac{\partial^2\Phi}{\partial y\,\partial t}-\frac{\partial}{\partial y}\frac{\partial^2\Phi}{\partial z\,\partial t}=0,\qquad \ldots,$$

$$(5)\qquad \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial^2 \mathrm{P}}{\partial y\,\partial t}-\frac{\partial^2 \mathrm{Q}}{\partial x\,\partial t}\right)-\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial^2 \mathrm{R}}{\partial x\,\partial t}-\frac{\partial^2 \mathrm{P}}{\partial z\,\partial t}\right)-2\pi a^2\mu\mathrm{K}\frac{\partial^3 \mathrm{P}}{\partial t^3}=0,\qquad \ldots.$$

L'égalité (2) résulte des égalités (10) et (13) de notre Note du 21 février. Les égalités (5) résultent des égalités (11), (14) et (15) de la même Note.

Multiplions l'égalité (2) par $-\mathrm{KD}\dfrac{\partial^2\Phi}{\partial t^2}d\varpi$; l'égalité (3) par $\mathrm{K}\dfrac{\partial^2\Phi}{\partial t^2}d\varpi$; les égalités (4), respectivement, et les égalités (5), respectivement, par

$$-\mathrm{K}\frac{\partial^2 \mathrm{P}}{\partial t^2}d\varpi,\quad -\mathrm{K}\frac{\partial^2 \mathrm{Q}}{\partial t^2}d\varpi,\quad -\mathrm{K}\frac{\partial^2 \mathrm{R}}{\partial t^2}d\varpi.$$

Pour le volume entier du diélectrique, intégrons chacun des produits. A l'aide d'une intégration par parties, transformons chacune des intégrales ainsi trouvées. Enfin, ajoutons membre à membre les résultats obtenus, en tenant compte des égalités (1) et de l'égalité $\mathrm{D}=1+4\pi\varepsilon\mathrm{K}$. Nous trouvons l'égalité

$$(6)\qquad \frac{1}{2}\frac{d}{dt}\int \mathrm{J}\,d\varpi-\int \mathrm{H}\,d\mathrm{S}=0,$$

avec

$$(7)\qquad \mathrm{J}=4\pi\varepsilon\mathrm{K}^2\left[\left(\frac{\partial^2\Phi}{\partial x\,\partial t}\right)^2+\left(\frac{\partial^2\Phi}{\partial y\,\partial t}\right)^2+\left(\frac{\partial^2\Phi}{\partial z\,\partial t}\right)^2\right]+\mathrm{K}\left[\left(\frac{\partial\xi}{\partial t}\right)^2+\left(\frac{\partial\eta}{\partial t}\right)^2+\left(\frac{\partial\zeta}{\partial t}\right)^2\right]$$
$$+2\pi a^2\mathrm{K}^2\left\{k\left(\frac{\partial^2\Phi}{\partial t^2}\right)^2+\mu\left[\left(\frac{\partial^2 \mathrm{P}}{\partial t^2}\right)^2+\left(\frac{\partial^2 \mathrm{Q}}{\partial t^2}\right)^2+\left(\frac{\partial^2 \mathrm{R}}{\partial t^2}\right)^2\right]\right\},$$

$$(8)\qquad \mathrm{H}=\left(\frac{\partial\mathrm{N}}{\partial t}-4\pi\varepsilon\mathrm{K}\frac{\partial}{\partial n}\frac{\partial\Phi}{\partial t}\right)\mathrm{K}\frac{\partial^2\Phi}{\partial t^2}$$
$$+\left(\frac{\partial\eta}{\partial t}c-\frac{\partial\zeta}{\partial t}b\right)\mathrm{K}\frac{\partial^2 \mathrm{P}}{\partial t^2}+\left(\frac{\partial\zeta}{\partial t}a-\frac{\partial\xi}{\partial t}c\right)\mathrm{K}\frac{\partial^2 \mathrm{Q}}{\partial t^2}+\left(\frac{\partial\xi}{\partial t}b-\frac{\partial\eta}{\partial t}a\right)\mathrm{K}\frac{\partial^2 \mathrm{R}}{\partial t^2}.$$

Dans l'égalité (8), N désigne la composante du champ électrique total suivant la normale n.

L'égalité (6) ou, plus exactement, une égalité analogue, nous a permis, dans un Mémoire que publieront prochainement les *Annales de Toulouse*,

de démontrer la stabilité de l'équilibre électrique sur un diélectrique soumis à un champ donné.

2. Nous nous proposons maintenant d'étendre l'égalité (6) à un système de plusieurs diélectriques; mais cette extension sera soumise à la restriction suivante : *Les diélectriques considérés sont supposés non magnétiques*. La perméabilité magnétique μ sera donc, pour tous, égale à l'unité.

Supposons, par exemple, que le milieu contienne deux diélectriques, 1 et 2. Écrivons, pour chacun d'eux, l'égalité analogue à (6), et ajoutons les deux égalités membre à membre. Au premier membre figurera l'intégrale $\int (H_1 + H_2)\, dS_{12}$ étendue à la surface S_{12} qui sépare nos deux diélectriques. Portons notre attention sur la somme $(H_1 + H_2)$.

D'après ce qui a été démontré au n° 4 de notre Note du 21 février, $K \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2}$ varie d'une manière continue à la traversée de la surface S_{12}. Les démonstrations données au n° 6 de notre Note du 20 mars 1916 [1] montrent qu'il en est de même des produits $K \frac{\partial^2 P}{\partial t^2}$, $K \frac{\partial^2 Q}{\partial t^2}$ et $K \frac{\partial^2 R}{\partial t^2}$, pourvu que la perméabilité magnétique μ soit égale à l'unité. La composante du champ électrique total suivant la tangente à la surface S_{12} n'éprouve aucune discontinuité au travers de cette surface; on a donc trois égalités dont la première est

$$\frac{\partial \eta_1}{\partial t} c_1 - \frac{\partial \zeta_1}{\partial t} b_1 + \frac{\partial \eta_2}{\partial t} c_2 - \frac{\partial \zeta_2}{\partial t} b_2 = 0.$$

Enfin l'égalité (7) de notre Note du 20 mars 1916 permet d'écrire

$$(9) \qquad \frac{\partial N_1}{\partial t} + \frac{\partial N_2}{\partial t} - 4\pi\varepsilon \left(K_1 \frac{\partial}{\partial n_1} \frac{\partial \Phi}{\partial t} + K_2 \frac{\partial}{\partial n_2} \frac{\partial \Phi}{\partial t} \right) = F_{12},$$

F_{12} ayant, en chaque point de la surface S_{12}, une valeur indépendante du temps.

Dès lors, si l'on désigne par Σ la surface qui borne tout le système, on obtiendra l'égalité

$$(10) \qquad \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \left(\int J_1 \, d\varpi_1 + \int J_2 \, d\varpi_2 \right) + \int H \, d\Sigma + \int F_{12} K \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} dS_{12}.$$

3. Supposons qu'en chaque point de la surface Σ et à chaque instant on

---

[1] *Sur l'hypothèse de Faraday et de Mossotti, et sur certaines conditions vérifiées au contact de deux diélectriques* (*Comptes rendus*, t. 162, 1916, p. 413).

donne non seulement les trois composantes du champ total, mais encore la composante normale du champ longitudinal; supposons aussi qu'à l'instant initial on donne, en chaque point du système, les trois composantes du champ total et leurs trois dérivées par rapport à t. L'égalité (10) permet de démontrer que *le mouvement électrique est, sur le système, déterminé sans ambiguïté; on sait, en outre, comment il se partage en mouvement longitudinal et mouvement transversal.*

Supposons, en effet, que les équations dont dépend le champ admettent deux solutions (ξ', η', ζ'), (ξ'', η'', ζ''); posons

$$\zeta = \xi'' - \xi', \qquad \eta = \eta'' - \eta', \qquad \zeta = \zeta'' - \zeta'$$

et, pour ce champ (ζ, η, ξ), formons l'égalité (10).

En vertu des conditions vérifiées à chaque instant, en tout point de la surface Σ, H y sera constamment nul.

A l'instant initial, F_{12} sera nul en tout point de la surface S_{12}; et, comme F_{12} ne dépend pas de t, il en sera de même quel que soit t. L'égalité (10) montrera donc que

$$\int J_1\, d\varpi_1 + \int J_2\, d\varpi_2$$

a une valeur indépendante de t. Mais en vertu des conditions initiales et des équations aux dérivées partielles

$$L^2 \Delta\Phi - \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = 0,$$

$$T^2 \Delta P - \frac{\partial^2 P}{\partial t^2} = 0, \qquad T^2 \Delta Q - \frac{\partial^2 Q}{\partial t^2} = 0, \qquad T^2 \Delta R - \frac{\partial^2 R}{\partial t^2} = 0$$

que vérifient les fonctions Φ, P, Q, R, les valeurs initiales de J_1, J_2 sont nulles en tout point du système. On a donc, quel que soit t, l'égalité

$$\int J_1\, d\varpi_1 + \int J_2\, d\varpi_2 = 0,$$

d'où l'on déduit sans peine la proposition énoncée.

Dans le cas d'un diélectrique unique, nous avons pu, sans passer par l'intermédiaire du théorème de Clebsch, démontrer que le champ électrique total était, en chaque point et à chaque instant, déterminé, pourvu seulement qu'il fût connu à chaque instant et en chaque point de la surface terminale; à cette connaissance nous n'avions pas eu besoin de joindre la connaissance de la composante normale du champ longitudinal. Cette dif-

férence avec ce que nous venons d'établir ne doit pas étonner. Le champ total une fois connu sans ambiguïté, son départ en champ longitudinal et champ transversal ne l'est pas; la fonction Φ est déterminée seulement à une fonction harmonique arbitraire près; pour fixer le départ en question il faudrait donc, à chaque instant et en chaque point de la surface terminale, donner soit la valeur de Φ, soit la valeur de $\frac{\partial\Phi}{\partial n}$; on retrouverait des conditions semblables à celles que nous venons de supposer.

4. On voit encore que, pour déterminer sans ambiguïté le mouvement électrique, il suffirait, aux conditions initiales, d'adjoindre la connaissance, à chaque instant et en chaque point de la surface Σ, des quatre fonctions Φ, P, Q, R.

Enfin les relations

$$\frac{\partial^2 W}{\partial t^2} = -4\pi K \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2},$$

$$\frac{\partial L}{\partial t} = -\frac{a}{\sqrt{2}} 4\pi\varepsilon K \frac{\partial^2 P}{\partial t^2}, \qquad \frac{\partial M}{\partial t} = -\frac{a}{\sqrt{2}} 4\pi\varepsilon K \frac{\partial^2 Q}{\partial t^2}, \qquad \frac{\partial N}{\partial t} = -\frac{a}{\sqrt{2}} 4\pi\varepsilon K \frac{\partial^2 R}{\partial t^2},$$

obtenues dans nos précédentes Notes, montrent que, pour déterminer sans ambiguïté le mouvement électrique, il suffit, outre les conditions initiales, de connaître, en chaque point de la surface Σ et à chaque instant, la fonction potentielle électrostatique W et les trois composantes L, M, N du champ magnétique.

5. Une démonstration analogue à celle que nous avons donnée dans les *Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse* permettrait d'établir, dans les conditions du n° 4, la *stabilité électrodynamique intégrale* du mouvement électrique que nous venons de considérer; toutefois, la perturbation initiale devrait être assujettie à une restriction : il faudrait qu'en aucun point de la surface $S_{1,2}$ elle n'altérât la valeur de la quantité $F_{1,2}$; c'est ce qui aurait lieu par exemple si, soit dans tout le système, soit seulement sur la surface $S_{1,2}$, elle laissait sans changement les dérivées par rapport à t des composantes du champ longitudinal et des composantes du champ transversal, tout en modifiant arbitrairement les valeurs mêmes de ces composantes.

BALISTIQUE. — *Sur l'influence des conditions atmosphériques sur les trajectoires des projectiles à très grande portée.* Note [1] de M. DE SPARRE.

Je crois d'abord devoir revenir en quelques mots sur ma Communication du 20 décembre 1915 (t. 161, p. 767) et sur l'application que j'ai faite des formules obtenues au canon allemand de 381.

J'ai en effet calculé la trajectoire de ce canon en prenant pour l'indice balistique la valeur $i = 0,865$; mais, ainsi que je l'ai fait remarquer, il est probable que la valeur qu'il convient d'adopter est notablement inférieure.

J'ai par suite refait le calcul en prenant $i = 0,75$ et j'ai alors obtenu la trajectoire suivante, où θ désigne l'inclinaison de la tangente, Y et X les coordonnées par rapport au point de départ et v la vitesse :

θ.	Y.	X.	v.
45°. 0′	0	0	940
36.21	7003	7928	592
20.41	10990	14978	443
0	12171	21098	386
−25. 8	10403	27644	394
−45.35	5799	33940	437
−57.56	0	38427	433

Or d'après les renseignements qui ont été publiés au sujet de ce canon, la portée maxima serait de 38^{km} environ, qui coïnciderait bien avec le résultat précédent. De plus, pour le canon allemand de $406^{mm},4$ dont les caractéristiques sont les suivantes :

Calibre en mètres........................	$a = 0,4064$
Poids du projectile........................	$p = 920$
Vitesse initiale	$v_0 = 940$

la portée maxima serait de 40^{km} environ. Or si l'on fait le calcul de la trajectoire, sous l'angle de 45°, par les formules de ma dernière Note on trouve les résultats résumés dans le Tableau suivant :

---

[1] Séance du 27 mars 1916.

θ	Y.	X.	v.
45°. 0'	0	0	940
36.18	7157	8114	601
20.41	11280	15420	453
0	12521	21835	396
—25. 7	10916	28841	406
—45.34	6018	35534	452
—57.57	0	40219	451

Soit très sensiblement la portée de 40^{km}. On doit remarquer que la trajectoire obtenue pour le canon de $406^{mm},4$ en prenant pour i la valeur 0,75 serait celle du canon de 381 si l'on avait $i = 0,7052$ [1].

D'autre part, si pour le canon de 381 on prenait $i = 0,80$, on obtiendrait pour la portée 37151^{m}.

Ceci permet de se rendre compte, pour le cas dont il s'agit, de l'influence d'une variation de pression ou de température sur la portée.

En effet, dans les formules (1) et (2) de ma Note du 20 décembre, Δ désigne la densité du sol et δ_0 la densité à l'origine de l'arc; or, les Tables balistiques ont, en général, été calculées en supposant une température de 15° et une pression de 750^{mm}, de sorte que, si Δ désigne la densité au sol pour une pression H et une température t, on aura

$$\Delta = \frac{H(1+15a)}{750(1+at)},$$

où a est le coefficient de dilatation de l'air que l'on force et que l'on prend, ainsi que l'a indiqué Résal [2], égal à 0,004 pour tenir compte, au moins approximativement, de l'état hygrométrique moyen.

Il résulte de là que, si l'on désigne par i_0 l'indice balistique pour $t = 15°$ et $H = 750$, on tiendra compte de la variation de température et de pression en prenant à la température t et pour la pression H

$$i = i_0 \frac{1,06\,H}{750(1+at)},$$

et en particulier, pour $i_0 = 0,75$,

$$i = \frac{H}{1000}\,\frac{1,06}{1+at} \qquad \text{avec} \qquad a = 0,004.$$

Si dans cette formule on fait $H = 740$, $t = 28°$, on trouve $i = 0,7054$, soit sensiblement la valeur de l'indice qui donnerait, pour le canon de 381, la trajectoire du $406^{mm},6$ dans les conditions normales.

---

(1) Car la formule (2) de ma Note du 20 décembre donnerait dans les deux cas la même valeur pour K.

(2) *Mesure des hauteurs par le baromètre* (*Mécanique générale*, t. 2, p. 169).

Donc une augmentation de température de 13° et une diminution de pression de 10^{mm} produiraient, pour le canon de 381, une augmentation de portée de 1792^{m}.

Si, au lieu de cela, on suppose $H = 760$ et $t = 2°$, on trouve, par la même formule, $i = 0,7992$, soit sensiblement $i = 0,80$.

Or, si l'on refait le calcul de la trajectoire du canon de 381 avec la valeur $i = 0,80$, on trouve une portée de

$$37151^{m};$$

donc une diminution de température de 13° et une augmentation de pression de 10^{mm} produisent une diminution de portée, pour le canon de 381, de

$$1276^{m}.$$

On voit par là combien une variation de température et de pression qui peut se rencontrer couramment dans la pratique, a une influence relativement considérable sur les grandes portées.

CORRESPONDANCE.

M. George Sarton adresse, de Washington, des remercîments pour la distinction que l'Académie a accordée à ses travaux.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Indications pratiques sur l'alimentation de nos troupes pendant leur instruction et en campagne, par le Dr E. Maurel. (Présenté par M. A. Gautier.)

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur la réduction des formes quadratiques quaternaires positives*. Note (1) de M. **Gaston Julia**, présentée par M. Georges Humbert.

Envisageons une forme quadratique positive à quatre variables $f(x, y, z, t)$, et dans l'espace à quatre dimensions $Oxyzt$ le réseau $\mathfrak{R}$ des

(1) Séance du 27 mars 1916.

points à coordonnées entières. Lorsque u croît de o à $+\infty$ l'ellipsoïde $\mathcal{E}$, $f = u^2$ s'enfle homothétiquement, rencontre un premier point A_1 du réseau, puis le premier point rencontré hors de la droite OA_1 est un point A_2, le premier point rencontré hors du plan OA_1A_2 est un point A_3; enfin, le premier point rencontré hors de l'hyperplan $OA_1A_2A_3$ est un point A_4. Nous allons montrer que, sauf un cas douteux, le déterminant D formé avec les coordonnées l_i, m_i, n_i, p_i des points A_i est égal à 1 [1]. De là nous conclurons que la substitution modulaire qui consiste à prendre A_1, A_2, A_3, A_4 pour points de base du réseau $\mathcal{R}$ *réduit* la forme f à une forme équivalente

$$(1)\quad F(X, Y, Z, T) = AX^2 + A'Y^2 + A''Z^2 + A'''T^2 + 2B_1YZ + 2B_2ZX + 2B_3XY + 2B_4XT + 2B_5YT + 2B_6ZT,$$

telle que A, A′, A″, A‴ sont ses quatre premiers minima propres.

En effet, par la substitution précédente, f devient la forme F. Une recherche précédente sur les formes ternaires positives nous assure que trois quelconques des points A_1, A_2, A_3, A_4 sont des points de base du réseau que découpe dans le réseau des points à coordonnées entières l'hyperplan de ces trois points et de O. Si, en cherchant à construire tous les réseaux $\mathcal{R}$ dont A_1, A_2, A_3 sont trois points de base et qui contiennent A_4 tels, en outre, qu'aucun point d'un tel réseau $\mathcal{R}$ (hors de l'hyperplan $OA_1A_2A_3$) ne tombe dans l'ellipsoïde $\mathcal{E}_4$ qui passe par A_4, nous trouvons que A_4 doit être nécessairement le quatrième point de base du réseau $\mathcal{R}$, nous conclurons, en toute certitude, $D = 1$.

Voici les principes de cette recherche; elle sera développée dans un Mémoire ultérieur.

Tout réseau $\mathcal{R}$ dont A_1, A_2, A_3 sont trois points de base et contenant A_4 s'obtient en considérant le réseau R à trois dimensions, d'origine A_4, dont les vecteurs de base sont équipollents à OA_1, OA_2, OA_3, joignant O à un point arbitraire ω du réseau R, puis, faisant choix d'un nombre n, en prenant pour quatrième point de base du réseau $\mathcal{R}$ le point $a_{4,n}$ du segment $O\omega$ tel que $\frac{\overline{Oa_{4,n}}}{\overline{O\omega}} = \frac{1}{n}$; n prenant toutes les valeurs entières et ω décrivant R, on aura tous les réseaux $\mathcal{R}$.

---

[1] Il est entendu que lorsque $\mathcal{E}$ rencontre un point A_i, il rencontre en même temps son symétrique A'_i par rapport à O. On peut profiter de cette circonstance pour remplacer, si c'est nécessaire, A_i par A'_i et rendre D égal à $+1$.

Mais lorsque n est fixé [1] on voit qu'on peut, à cause des congruences, se borner à choisir ω dans un parallélépipède π à trois dimensions dont les arêtes issues de A_4 seraient équipollentes à $n.\overline{OA}_1$, $n.\overline{OA}_2$, $n.\overline{OA}_3$. Il ne faudra garder que les réseaux $\mathfrak{R}$ n'ayant aucun point hors de l'hyperplan ($T \neq 0$) dans l'ellipsoïde $\mathcal{E}_4 OA_1A_2A_3$ (les points ω situés sur les faces de ce parallélépipède sont à exclure *a priori*, car ce qu'on a vu pour les formes ternaires assure que pour $n > 1$ ils donneraient des réseaux $\mathfrak{R}$ dont certains points à coordonnée $T \neq 0$ seraient intérieurs à l'ellipsoïde $\mathcal{E}_4$).

A fortiori un réseau $\mathfrak{R}$ pour être acceptable ne devra avoir aucun point dans le volume V de centre O, dont les sommets opposés sont $A_1A'_1$, $A_2A'_2$, $A_3A'_3$, $A_4A'_4$, limité par des 2^4 hyperplans, que déterminent ces points pris quatre à quatre (en ne prenant pas dans un même groupe deux points symétriques A_i, A'_i).

Or, si l'on suppose $n \geqq 3$, le réseau $\mathfrak{R}$ ne devra avoir dans ces hyperplans $T = \frac{1}{n}, \frac{2}{n}$ aucun point tombant dans les sections du volume V par ces hyperplans :

En étudiant ces sections, on est conduit à ne conserver que certains ω situés sur les faces de l'octaèdre Γ dont les sommets sont les centres des faces de π.

Ceci revient à dire qu'on doit se restreindre aux points ω à coordonnées entières p, q, r, 1 jouissant des propriétés suivantes :

$$0 < |p| \leqq \frac{n}{2}, \qquad 0 < |q| \leqq \frac{n}{2}, \qquad 0 < |r| \leqq \frac{n}{2}, \qquad |p| + |q| + |r| = n.$$

Le quatrième point de base $a_{4,n}$ aura des coordonnées

$$X = \frac{p}{n}, \qquad Y = \frac{q}{n}, \qquad Z = \frac{r}{n}, \qquad T = \frac{1}{n}.$$

On a

$$F\left(\frac{p}{n}, \frac{q}{n}, \frac{r}{n}, \frac{1}{n}\right) = \frac{1}{n^2} F(p, q, r, 1).$$

A cause des relations $A \leqq A' \leqq A'' \leqq A'''$,

$$|2B_1| \leqq A', \qquad |2B_2| \leqq A, \qquad |2B_6| \leqq A'',$$
$$|2B_5| \leqq A', \qquad |2B_3| \leqq A,$$
$$|2B_4| \leqq A,$$

[1] Cette valeur de n sera précisément la valeur du déterminant D si R doit être, comme on le suppose, le réseau des points à coordonnées entières dans l'espace $Oxyzt$.

qui résultent de notre choix de A_1, A_2, A_3, A_4 et des résultats que nous avons établis dans une Note précédente sur les formes binaires et ternaires positives, on trouve

$$F(p, q, r, 1) \leqq a'''[p^2 + q^2 + r^2 + 1 + |qr| + |rp| + |pq| + |p| + |q| + |r|]$$
$$\leqq a'''[n + 1 + p^2 + q^2 + r^2 + |pq| + |qr| + |rp|].$$

Le maximum de la parenthèse est $n + 1 + n^2 - \frac{n^2}{4}$; or, pour $n > 4$, cette quantité est $< n^2$, donc pour $n > 4$

$$F\left(\frac{p}{n}, \frac{q}{n}, \frac{r}{n}, 1\right) < a''';$$

le point $a_{4,n}$ tombe dans $\mathcal{E}_4$. Toutes les valeurs $n > 4$ sont à rejeter.

n est ainsi limité à 1, 2, 3 ou 4.

Pour $n = 3$ ou 4 on trouve par une recherche aisée qu'on est toujours conduit à un réseau $\mathfrak{R}$ dont un point au moins, situé dans l'hyperplan $T = \frac{1}{n}$, tombe dans l'ellipsoïde $\mathcal{E}_4$. Ceci exclut les valeurs 3 et 4.

Reste l'hypothèse $n = 2$.

On trouve que c'est seulement pour une forme équivalente à la forme extrême :

$$f_1(x_1, y_1, z_1, t_1) = A(x_1^2 + y_1^2 + z_1^2 + t_1^2 + x_1 t_1 + y_1 t_1 + z_1 t_1),$$

que D peut être égal 2. Si parmi les douze points (et leurs symétriques) qui dans ce cas se présentent à la fois à $\mathcal{E}$ on en prend trois arbitrairement A_1, A_2, A_3 (mais pas deux symétriques), c'est un seul des neuf points restants choisi pour A_4 qui rend $D = 2$, les autres donnent $D = 1$.

Dans tous les cas, ceci fournit une méthode de réduction, et donne des indications simples sur les premiers minima propres des formes quaternaires.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Les variations de la latitude héliographique moyenne des taches solaires*. Note [1] de M. **Henryk Arctowski.**

La variation de la latitude héliographique des taches solaires, découverte par Carrington et étudiée de plus près par Spoerer, est connue sous le nom de *loi des zones*.

---

(1) Séance du 27 mars 1916.

Il semble que cette loi n'est qu'approximativement vraie.

W. Lockyer a démontré en effet que, dans chaque cycle de 11 ans, dans l'hémisphère Nord ainsi que dans l'hémisphère Sud, plusieurs trains de taches peuvent être distingués et que chaque train ne subsiste que quelques années et subit, d'une façon indépendante, la dérive vers l'équateur (¹). Dans ces conditions le maximum de fréquence de taches du cycle solaire de 11 ans serait dû à la coexistence de plusieurs cycles indépendants de plus courte durée.

Les variations pléioniennes des climats, ainsi que les fluctuations correspondantes des aires de facules et de taches (²), que je crois pouvoir dénommer *horme-pléioniennes*, me font également penser que l'idée d'homogénéité du cycle solaire est inadmissible.

Il me semble que dans les phénomènes solaires nous devons faire une distinction entre ceux dont les radiations affectent le magnétisme du globe terrestre et les phénomènes électriques de l'atmosphère, suivant un cycle de 11 ans, et ceux qui, suivant le cycle pléionien, de plus courte durée, affectent la température, la marche des tempêtes et les autres phénomènes météorologiques.

S'il en est ainsi, il se pourrait que ce ne soit pas tant la fréquence ou l'étendue des taches qui influence la température terrestre, mais bien la latitude solaire de leur formation. Car il se peut que, suivant les endroits où elles se forment, les taches s'étendent à des profondeurs photosphériques différentes et de par ce fait produisent des voiles faculaires différents, ou encore soient surmontées d'épaisseurs chromosphériques variables produisant une absorption sélective particulière qui, dans notre atmosphère, se traduit par une augmentation ou un abaissement de la température. Partant de cette hypothèse, il était naturel de se demander s'il n'y a pas de corrélation entre les variations horme-pléioniennes du quotient de facules et ombres, et celles de la latitude héliographique des taches.

Dans cette Note je désire rendre compte des premiers résultats des recherches que j'ai faites dans le but de résoudre ce problème. Les résumés des observations de Greenwich fournissent les latitudes moyennes des taches. Ces valeurs sont données par rotations solaires. Le diagramme de l'ensemble des résultats des observations de 1874 à 1913 montre de fortes oscillations aux minima des cycles solaires, fait évidemment dû à la fréquence restreinte et la coexistence de taches près de l'équateur et aux latitudes élevées.

(¹) *Proc. Roy. Soc.*, t. 73, 1904, p. 142.

(²) *Comptes rendus*, t. 161, 1915, p. 485.

Au commencement de chaque cycle solaire il y a prédominance de l'hémisphère boréal, mais aussitôt les oscillations décroissent d'ampleur, les taches accusent une tendance très marquée à atteindre, en moyenne, des latitudes de plus en plus australes.

Cependant, une variation de courte durée est incomparablement plus apparente que ne l'est celle de 11 ans. Afin d'éliminer les irrégularités de la courbe, dues aux oscillations, j'ai formé les moyennes consécutives par 10 rotations. De la sorte j'ai pu établir bien clairement le fait que dans chaque cycle solaire il y a, de même que dans le cas des quotients de facules et de taches, 5 maxima et 5 minima. Les chiffres ci-dessous représentent les moyennes correspondant aux latitudes extrêmes :

Cycles solaires.	Rotations.	Lat. moy. min. (1).	Rotations.	Lat. moy. max. (1).
	342 — 351 :	— 7°,73	351 — 360 :	+ 8°,68
	360 — 369 :	— 1,26	361 — 370 :	+ 8,08
22 septembre 1878 au 20 avril 1890.	393 — 402 :	— 7,19	409 — 418 :	— 1,54
	432 — 441 :	— 5,44	440 — 449 :	+ 1,67
	456 — 465 :	— 6,03	466 — 475 :	— 2,70
	475 — 484 :	— 7,46	485 — 494 :	+ 3,39
	489 — 498 :	— 7,43	500 — 509 :	+10,13
14 septembre 1889 au 2 avril 1902..	522 — 531 :	— 6,23	554 — 563 :	+ 4,51
	570 — 579 :	— 6,77	585 — 594 :	— 0,91
	604 — 613 :	— 8,18	632 — 641 :	+ 3,71
	637 — 636 :	— 2,18	646 — 655 :	+12,84
	665 — 674 :	— 2,56	696 — 705 :	+ 5,59
30 juillet 1901 au 14 juin 1913......	714 — 723 :	— 4,85	734 — 743 :	+ 1,75
	760 — 769 :	— 6,32	771 — 780 :	+ 0,49
	780 — 789 :	— 8,92	794 — 803 :	+17,38

La comparaison de la courbe avec celle des quotients de facules et de taches démontre l'existence de quelques coïncidences remarquables entre ces deux variations, mais aussi des divergences. Il semble donc que la comparaison devrait se faire pour chaque hémisphère séparément, comparaison que les statistiques des facules ne permettent malheureusement pas de faire.

La courbe horme-pléionienne des quotients est ascendante. Considérée dans son ensemble la courbe des latitudes est également ascendante. Les valeurs moyennes pour les trois cycles sont en effet : — 1,56, — 1,52 et — 0,18.

---

(1) Les latitudes australes sont négatives, les latitudes héliographiques boréales sont positives.

Si l'on prend en considération les observations anciennes, discutées dans le temps par Spoerer [1], l'existence d'une variation séculaire des latitudes moyennes semble probable. A ce sujet il est intéressant de rapprocher des chiffres ci-dessus ceux de l'excès de taches observées dans l'hémisphère austral. Pour les quatre cycles de 1856 à 1898 les chiffres donnés par Newcomb [2] sont en effet :

$$S - N = 238,\ 451,\ 955,\ 710.$$

La comparaison démontre qu'avant 1850 les latitudes moyennes ont dû avoir été positives et que, dans le cycle présent, la prédominance de l'hémisphère boréal paraît également probable.

PHYSIQUE. — *Sur la loi qui relie l'absorption calorifique d'une cuve aux indices de réfraction de la matière de la cuve, et du liquide qu'elle contient.* Note de M. **J. Vallot**, présentée par M. E. Bouty.

Dans une précédente Note [3], j'ai montré que, pour la détermination du pouvoir diathermane des liquides, la correction relative à l'influence de la cuve (absorption et réflexions) pouvait être mesurée directement sur une cuve contenant une épaisseur capillaire de chaque liquide à expérimenter.

Cette méthode est applicable à la plupart des liquides incolores; mais elle est en défaut dans les deux cas suivants :

1° *Liquides très épais, huileux, et surtout sirupeux.* — Ces liquides donnent des corrections manifestement inférieures aux valeurs normales. La raison de ces écarts doit être cherchée dans l'épaisseur de la lame liquide qui, au lieu d'être négligeable comme avec la plupart des liquides, peut avoir une valeur mesurable. Je citerai comme exemple les liquides suivants qui donnent des épaisseurs très appréciables :

	mm		mm
Bromoforme..........	0,010	Sirop de sucre........	0,030
Bromure d'éthylène...	0,015	Huile de ricin.........	0,045
Isoeugénol...........	0,015	Glycérine............	0,050

On peut arriver à écraser les liquides très denses et les huiles, mais les liquides sirupeux conservent une épaisseur assez importante pour produire une absorption sensible.

---

(1) *Bull. astron.*, t. 4, 1889, p. 60.
(2) *Astroph. Journ.*, t. **13**, 1901, p. 1.
(3) *Comptes rendus*, t. **161**, 9 août 1915, p. 127.

2° *Liquides colorés.* — Certains liquides de couleur foncée, tels que le sulfocyanure de fer, présentent une coloration absorbante très sensible à l'œil, même sous une épaisseur capillaire. D'autres, bien que de couleur claire, sont affectés de bandes d'absorption spectrale très étendues (par exemple le bichromate de potasse), qui font sentir leur effet sous les épaisseurs les plus minimes.

Le nombre des substances échappant à la méthode capillaire étant considérable, il convenait de chercher un procédé qui pût leur convenir.

J'ai montré que, conformément à ce qu'on devait attendre, l'effet total de la cuve (absorption et réflexion) est fonction de la différence entre l'indice de réfraction du liquide et celui des plaques formant la cuve. Si l'on détermine la loi qui relie cette différence à ce que j'appelle pour abréger l'*absorption capillaire*, on pourra remplacer la mesure directe de cette absorption par la mesure de l'indice de réfraction, qui est indépendante de la fluidité et de la couleur du liquide. Voici comment j'ai effectué cette recherche :

Je me suis servi de plaques de cuve transparentes travaillées optiquement, mais j'ai abandonné le verre, dont la composition variable produit de notables différences dans l'indice et dans l'absorption, et j'ai adopté le quartz. J'ai mesuré l'absorption capillaire d'une quarantaine de liquides incolores, d'indices de réfraction très divers, et j'ai porté les résultats sur un graphique, dans lequel les indices sont en abscisses et les absorptions en ordonnées. Les points seront placés en ligne droite, les divergences ne dépassant pas les limites d'erreur de la méthode (atteignant 0,003 de l'absorption). Cette ligne monte obliquement jusqu'à la rencontre de l'indice du quartz; puis elle redescend, en formant le même angle. Le rapport obéit donc à la loi suivante : *L'absorption capillaire varie en raison inverse de la différence entre les indices du liquide et des plaques de la cuve.*

Soient I' l'intensité à la sortie de la cuve capillaire; I_1 l'intensité pour un liquide de même indice que la matière de la cuve; α la valeur absolue de la différence entre l'indice de la cuve et celui du liquide; β un coefficient dépendant de l'épaisseur et de la matière des plaques de la cuve; la loi est représentée par la formule

$$I' = I_1 - \alpha\beta.$$

Pour se procurer les constantes I_1 et β, chaque observateur tracera la droite représentant les absorptions, au moyen de deux points extrêmes, déterminés par deux groupes de cinq ou six liquides incolores, dont les uns auront un indice voisin de celui de la cuve, et les autres un indice aussi

différent que possible. Pour la cuve que j'ai employée, formée de deux plaques de quartz de $2^{mm},75$ d'épaisseur chacune, on a $I_1 = 0,913$ et $\beta = 0,08$.

En résumé, pour la détermination du pouvoir diathermane d'un liquide, on remplira la cuve de liquide de l'épaisseur voulue, et l'on mesurera l'intensité à la sortie, sans s'occuper de l'intensité incidente; puis on tiendra compte de l'absorption propre de la cuve, en divisant cette intensité par I' déterminé comme il vient d'être indiqué.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Les dérivés acétylés isomères de la nataloïne et de l'homonataloïne.* Note de M. **E. Léger**, présentée par M. Ch. Moureu.

En faisant agir l'anhydride acétique sur la nataloïne, en présence de $C^2H^3NaO^2$, j'ai obtenu trois dérivés acétylés isomères [1] que j'ai désignés par β, γ, δ. L'acétylé β étant inactif (solution acétique), je l'ai considéré comme un racémique [2], car la nataloïne provenant de sa saponification est un composé dédoublable.

Les pentacétylnataloïnes γ et δ m'ont fourni, par saponification, des nataloïnes avec $[\alpha]_D = -143°,7$ pour la première et $-146°$ pour la seconde, alors que la nataloïne naturelle donne $[\alpha]_D = -145°$.

Dans une de mes Notes antérieures [3], j'ai indiqué pour le pouvoir rotatoire de la δ-homonataloïne $[\alpha]_D = -110°,8$ et $-110°,5$, tandis que la γ-homonataloïne avait donné $[\alpha]_D = -146°,2$. D'après ce que nous venons de voir, il y a là une anomalie; les pouvoirs rotatoires des homonataloïnes γ et δ auraient dû être sensiblement égaux. J'ai constaté depuis peu que la purification des nataloïnes n'est efficace que si l'on effectue les cristallisations dans des solutions assez diluées, l'alcool à 60° étant employé comme dissolvant. Dans ces conditions, l'homonataloïne δ avec $[\alpha]_D = -110°,8$ m'a donné un corps avec $[\alpha]_D = -146°,5$, pour $p = 1$; $t = 21°$.

L'anomalie signalée plus haut disparaît donc, l'abaissement du pouvoir rotatoire provenait vraisemblablement de ce que la δ-homonataloïne : $[\alpha]_D = -110°,8$, contenait de l'homonataloïne racémique.

---

(1) *Comptes rendus*, t. 158, 1914, p. 185.
(2) *Id.*, t. 161, 1915, p. 133.
(3) *Id.*, t. 158, 1914, p. 1189.

J'ai essayé d'obtenir une pentacétylnataloïne correspondant au γ-pentacétylglucose. Pour cela, j'ai fait réagir sur la nataloïne l'anhydride acétique en présence, non de $C^2H^3NaO^2$, mais de $ZnCl^2$. Dans ce dernier cas, j'ai obtenu les mêmes produits que dans le premier : l'acétylé β a été caractérisé par son point de fusion et l'acétylé γ par son pouvoir rotatoire. La seule différence est que tous deux avaient une coloration jaune que ne possèdent pas les composés obtenus avec $C^2H^3NaO^2$.

Les acétylés γ et δ, bien que très différents, puisque le premier est cristallisé et le second amorphe, conduisent donc aux mêmes aloïnes, identiques, dans un cas à la nataloïne, dans l'autre à l'homonataloïne. J'ai comparé ce phénomène à celui qui a été observé par M. Tanret [1] à propos des trois pentacétylglucoses qui, à la saponification, donnent tous le même glucose, identique au glucose ordinaire.

On admet aujourd'hui que les trois pentacétylglucoses sont des stéréoisomères. En est-il de même des trois pentacétylnataloïnes et des trois pentacétylhomonataloïnes? Tout d'abord, les acétylés β doivent être classés à part, puisqu'il est établi que ce sont des racémiques; ils ne correspondent donc à aucun des pentacétylglucoses connus. Nous ne nous trouvons donc plus en présence que de deux séries d'isomères : les acétylés γ et les acétylés δ.

Afin de les comparer avec profit, il était utile d'obtenir ces composés dans le plus grand état de pureté possible.

La chose est facile pour les acétylés γ qui sont cristallisés, mais j'ai remarqué que les acétylés δ amorphes sont très sensibles à l'action de la chaleur, qui les transforme en un produit rouge. Pour les purifier, j'ai donc, par l'alcool absolu, séparé d'abord les acétylés cristallisables; l'eau mère fut évaporée dans le vide à sec, et le résidu repris par l'acide acétique. La solution rouge fut étendue d'eau progressivement. La matière rouge se précipite avec les premières fractions. Quand le liquide n'a plus qu'une teinte rosée, on l'agite avec du noir, et la solution filtrée est précipitée par un grand volume d'eau. Le précipité est recueilli, lavé et séché à l'air. Il forme des masses légères, jaune pâle, anhydres, qui, chauffées à 100°-105°, se transforment en une matière jaune transparente.

Pouvoirs rotatoires. — En solution dans l'acide acétique, $p = 1$; $t = 18°$ à 20°, la γ-acétylnataloïne a donné $[\alpha]_D = -50°$ et $-50°$. Des deux échantillons examinés, l'un avait été préparé avec $C^2H^3NaO^2$, l'autre avec $ZnCl^2$. Pour la δ-acétylnataloïne, $[\alpha]_D = -42°,5$; $-43°,4$; $-44°,4$. Les deux premières déterminations correspondent à deux produits préparés à l'aide de $ZnCl^2$, la troisième a un produit préparé avec $C^2H^3NaO^2$.

---

[1] *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. 13, p. 266.

La γ-acétylhomonataloïne a donné $[\alpha]_D = -52°,4$ et la δ-acétylhomonataloïne $[\alpha]_D = -46°,1$; $-47°,8$.

Si l'on compare les valeurs de $[\alpha]_D$ pour les dérivés γ des deux aloïnes avec celles des dérivés δ, on constate que ces valeurs sont très voisines. Observons, d'autre part, qu'on ne saurait répondre de la pureté absolue de corps amorphes, de telle sorte qu'on peut admettre, avec quelque apparence de raison, que les valeurs réelles de $[\alpha]_D$ pour les acétylés γ et δ sont plus rapprochées que ne le montre l'expérience; peut-être, même, sont-elles identiques.

Dans ces conditions, doit-on admettre que les acétylés γ et δ correspondent, à la fois, à deux des trois pentacétylglucoses et à deux des trois méthylglucosides connus? Remarquons que les premiers de ces corps ont des pouvoirs rotatoires très différents les uns des autres, de même pour les méthylglucosides. Cette constatation, si on la rapproche des faits ci-dessus énoncés, permettrait de conclure que l'isomérie des acétylés γ et δ n'est pas, comme je le pensais d'abord, de nature stéréochimique, mais doit plutôt être rapportée à des états allotropiques différents de ces dérivés acétylés.

A l'origine, je croyais que les acétylés β, γ, δ correspondaient à des aloïnes différentes, dont aucune n'était semblable aux aloïnes naturelles ou α-nataloïnes. Les faits actuellement connus nécessitent donc l'emploi de désignations nouvelles. L'acétylé β de la nataloïne racémique deviendra la *d-l*-pentacétylnataloïne, correspondant à la *d-l*-nataloïne; la γ-pentacétylnataloïne deviendra l'α-pentacétylnataloïne, et la δ-pentacétylnataloïne la β-pentacétylnataloïne. Des changements semblables s'appliqueront aux dérivés correspondants de l'homonataloïne.

BOTANIQUE. — *Sur les variations sexuelles des inflorescences et des fleurs chez les* Codiæum *cultivés.* Note [1] de M. J. **Chifflot**, présentée par M. Guignard.

Les *Codiæum*, que les horticulteurs appellent improprement *Croton*, sont, par leur feuillage, des plantes de très grande valeur ornementale. Ce genre, qui comprend six espèces, toutes originaires de la Malaisie ou des Philippines, est à l'heure actuelle placé dans la tribu *Cluytiæ*, de la grande famille des *Euphorbiaceæ* [2].

---

[1] Séance du 27 mars 1916.

[2] E. Pax, *Euphorbiaceæ-Cluytiæ* (*Pflanzenreich*, Heft 47, 1911).

Tous les floristes sont d'accord pour faire dériver les variétés horticoles du *Codiæum variegatum* (L.) Blume et de ses deux variétés : (α) *moluccanum* (Dcne) Müll., et (β) *pictum* (Lodd.) Müll. (1); cette dernière variété ayant elle-même donné naissance, à la suite de très nombreux métissages, à un très grand nombre de plantes, à la fois curieuses par le coloris et par la forme du feuillage. Ces formes, que Pax (2) classe en sept groupes distincts, ressortissent à la tératologie. Aussi ont-elles été décrites par Penzig (3) et par ses devanciers, Dickson, Celakowsky, Baillon, etc. Je n'y reviendrai pas.

J'ai, il y a quelques années, observé et décrit quelques transformations curieuses des inflorescences seules (4).

Cette Note a pour but de les résumer et de compléter nos observations anciennes et récentes, puis de mettre au point ces variations dont la *constance*, la *fixité même* de quelques-unes d'entre elles, et pour certaines plantes, nous paraissent bien établies.

Si beaucoup de variétés horticoles n'ont subi et ne subissent, dans la belle collection de *Codiæum* que possède la ville de Lyon, dans les serres du parc de la Tête d'Or, aucune modification ni dans la forme et le coloris de leur feuillage, ni dans leurs inflorescences, ni dans leurs fleurs, il en est d'autres par contre qui, depuis l'époque où nous les avons signalées la première fois, présentent sous l'influence des conditions culturales, semblables chaque année, des variations constantes.

On sait que les *Codiæum* sont monoïques et que les inflorescences mâles et femelles sont axillaires, quoique paraissant terminales. Ces inflorescences naissent le plus souvent simultanément. Quelques variétés sont ou mâles ou femelles et, de ce fait, restent ou sont devenues dioïques.

Ces inflorescences nous ont montré les variations suivantes :

α. Les fleurs mâles des inflorescences mâles sont, dans beaucoup de variétés, disposées en petites cymes triflores, parfois groupées en glomérules, à l'aisselle de petites bractées. La fleur médiane de la cyme fleurit d'abord et tombe. Quand toutes ces fleurs sont tombées, ou bien l'axe de l'inflorescence tombe aussi, ou bien il persiste. Dans ce dernier cas il naît, à l'aisselle des bractées latérales, de nouvelles fleurs mâles de la cyme et, au-dessous de la cicatrice florale de la première fleur tombée et à l'aisselle de sa bractée, *une fleur femelle* parfois à trois styles, rarement à quatre styles. Cette inflorescence mâle devient *bisexuée*.

β. Les fleurs femelles sont solitaires le long de l'axe de l'inflorescence. Elles sont

---

(1) Pax, *Op. cit.*, p. 23-24.
(2) Pax, *Op. cit.*, p. 26.
(3) *Pflanzenteratologie*, 1894, t. 2, p. 285.
(4) J. Chifflot, *Sur les inflorescences de quelques Codiæum cultivés* [*Soc. Linn. de Lyon*, 14 décembre 1908, p. 1-3 (tir. à part)].

normalement à trois styles. Parfois les fleurs supérieures sont à quatre et même cinq styles. Les fleurs femelles, si elles ne sont pas fécondées, tombent rapidement elles aussi. Il en est de même de l'axe qui les porte. Parfois aussi cet axe persiste et, dans ce cas, il naît, à l'aisselle des cicatrices des fleurs femelles, des fleurs mâles normales. Ces inflorescences deviennent *bisexuées*.

Comme chez les inflorescences mâles, les inflorescences femelles peuvent donc porter, au fur et à mesure de la chute des fleurs normales, des fleurs de deux sortes. La chute et l'apparition de ces fleurs s'effectuant de la base au sommet des inflorescences.

γ. Les inflorescences mâles sont rarement bisexuées à l'origine; mais les inflorescences femelles le sont bien davantage; surtout dans quelques variétés horticoles telles que : *Président Demôle, Albert de Smeet, Mme Bruant, Père Charon, Magnoliæfolium*, etc. Ces inflorescences femelles portent des fleurs mâles à leur base et à leur sommet et des fleurs femelles au milieu. Parfois, comme dans la variété *Père Charon*, tout le sommet de l'axe porte des fleurs femelles, la base portant des fleurs mâles. La chute des fleurs mâles entraîne la formation ou de fleurs mâles ou d'une fleur femelle entourée de fleurs mâles; la chute des fleurs femelles fait apparaître à leur aisselle des fleurs mâles. On passe, comme on le voit pour ce cas, par les précédents cas α et β.

δ. Enfin, et c'est la première année que nous constatons le fait, il se présente sur des inflorescences, bisexuées à l'origine, chez deux variétés *Président Demôle* et *Magnoliæfolium*, des fleurs hermaphrodites. Ces fleurs sont ainsi constituées : en dedans du calice normal, à cinq divisions, et entre le disque annulaire qui entoure la base de l'ovaire et celui-ci, on trouve quelques étamines alternipétales quand leur nombre est de cinq. Ce nombre, variable d'ailleurs, oscille entre quatre et sept. Leur filet reste beaucoup plus court que celui des étamines des fleurs mâles; mais les anthères sont normales à déhiscence nettement extrorse. Leur pollen est normal.

Dans ces fleurs hermaphrodites, le disque nectarifère, qui dans les fleurs femelles est annulaire avec une seule solution de continuité, se scinde en cinq (comme chez les fleurs mâles) ou sept parties, oppositisépales dans le cas de cinq divisions. L'ovaire est à trois, quatre, rarement cinq loges, avec un nombre de branches stigmatiques égal.

En résumé, les inflorescences de *Codiæum* cultivés, normalement monoïques, peuvent présenter les variations suivantes :

1° Formation de fleurs femelles de deuxième génération sur les inflorescences mâles;

2° Formation de fleurs mâles de deuxième génération sur des inflorescences femelles;

3° Formation d'inflorescences bisexuées à l'origine;

4° Formation, sur des inflorescences bisexuées à l'origine, de fleurs hermaphrodites à l'origine.

Il ne nous paraît pas que ces variations, dans les inflorescences et les fleurs de *Codiæum*, aient été signalées. Faut-il, pour les expliquer, faire

intervenir les traumatismes provoqués, dans nos cultures, par une prise annuelle, sur les pieds mères, de boutures qui s'effectuent en décembre, peu de temps avant la formation des inflorescences. Sans être affirmatif, nous pensons que ces bouturages successifs ne sont pas étrangers à l'apparition de ces variations. Ces variations sexuelles sont d'ailleurs de même ordre que celles qui ont été signalées par Bordage [1] chez le *Carica Papaya* et par Blaringhem [2] chez le Maïs et d'autres plantes.

BOTANIQUE. — *Hybridation entre une crucifère sauvage et une crucifère cultivée à racine tubérisée.* Note de Mlle **Trouard-Riolle**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Nous avons précédemment démontré qu'il est facile d'obtenir des hybrides entre le *Raphanus Raphanistrum* L. sauvage et les différentes variétés de *Raphanus sativus* L. [3]. Nous avons vu que les plantes décrites par Carrière, Hoffmann, Rouy et Foucault, etc., comme des intermédiaires entre ces deux espèces, n'étaient autres que leurs hybrides.

Les recherches que nous nous proposons de résumer aujourd'hui, tout en confirmant les données déjà connues au sujet de la différence spécifique entre *R. Raphanistrum* et *Raphanus sativus*, se rapportent au phénomène général de l'hybridation.

1° Le croisement d'une plante sauvage (*R. Raphanistrum*) par une plante cultivée (*R. sativus*) nous a donné, à la première et à la deuxième génération, les mêmes produits que le croisement inverse (*R. sativus* par *Raphanus Raphanistrum*).

Chez ces *Raphanus* l'influence des sexes ne se fait donc pas sentir chez les hybrides.

2° La première génération de ces croisements a donné des plantes toutes semblables plus ou moins intermédiaires entre les parents. Elles avaient les caractères suivants :

a. L'aspect du feuillage, les racines ramifiées rappelaient la plante sauvage.

---

(1) *Variation sexuelle consécutive à une mutilation chez le Papayer commun* (*Soc. de Biologie*, 1898).

(2) *Mutations et traumatismes*, 1907 (Thèse de doctorat).

(3) *Recherches morphologiques et biologiques sur les radis cultivés* (Thèse de doctorat). Berger-Levrault, 1914.

b. Le port de la plante, la couleur des fleurs, la tubérisation des racines rappelaient au contraire la plante cultivée.

c. La composition chimique du tubercule, la couleur de ce tubercule, la forme et la structure des siliques étaient intermédiaires.

d. La forme des siliques variait suivant la place occupée sur la tige.

3° A la deuxième génération, ces hybrides autofécondés se sont dissociés. Une moyenne de 65,75 pour 100 des plantes obtenues étaient tubérisées; 5 à 15 pour 100 étaient revenues au type cultivé; une moyenne de 34,25 pour 100, au contraire, revinrent au type sauvage; le reste des plantes ont conservé des caractères mixtes.

4° Les graines d'une même silique d'hybride donnent des plantes profondément différentes les unes des autres.

5° Lorsqu'on croise la plante sauvage avec un métis obtenu entre diverses variétés de la plante cultivée, la deuxième génération de l'hybride donne à la fois : la plante sauvage, la plante métis, des plantes intermédiaires et des plantes rappelant l'origine du métis.

C'est ainsi qu'un radis jaune croisé avec une ravenelle donne à la première génération des plantes à tubercules noirâtres et à la deuxième des plantes à tubercules jaunes, noirs, blancs, noirâtres et des ravenelles pures.

Croisement n° 405, radis jaune n° 33 croisé avec *R. Raphanistrum* (1). — *Première génération.* — 15 pieds tubérisés noirs ou noirâtres à fleurs blanches, sauf sur un pied, une branche à fleurs jaunes comme la ravenelle originelle.

Deuxième génération. — Sur 20 pieds : 3 radis jaunes, 2 radis gris, 4 radis noirs, 9 ravenelles tubérisées, 4 ravenelles; soit :

Mère radis jaune	15 pour 100
Père ravenelle	20 »
Intermédiaires	65 »

avec 35 pour 100 voisins de la ravenelle.

Croisement n° 408, inverse du précédent. — *Première génération.* — 13 pieds, tous noirs.

Deuxième génération. — Sur 22 pieds : 2 radis jaunes, 7 radis gris, 3 radis noirs, 2 ravenelles tubérisées, 8 ravenelles pures; soit :

Mère ravenelle	36 pour 100
Père radis jaune	19 »
Intermédiaires	54 »

avec 10 pour 100 voisins des ravenelles.

(1) *Loc. cit.*

Croisement n° 406, ravenelle par radis rose n° 5. — *Première génération.* — Toutes les plantes à tubercules blancs, rosé au collet.

Deuxième génération. — Sur 40 pieds : 2 radis roses, 20 ravenelles tubérisées, 18 ravenelles; soit :

Mère ravenelle	40 pour 100
Père radis	5 »
Intermédiaires	55 »

Croisement n° 411, ravenelle par radis noir n° 35. — *Première génération.* — 66 pieds à tubercules noirs ou noirs et blancs.

Deuxième génération. — Sur 25 pieds : 3 radis noirs, 13 ravenelles tubérisées, 9 ravenelles; soit :

Mère ravenelle	36 pour 100
Père radis	12 »
Intermédiaires	52 »

Dissociation des plantes provenant d'une même silique hybride. — *Croisement n° 405.* — Silique n° 1 sur 2 pieds : 1 plante tubérisée, 1 ravenelle.

Silique n° 2 sur 4 pieds : 3 tubercules, 1 ravenelle.

Silique n° 3 sur 5 pieds : 3 tubercules blancs et 2 ravenelles.

Silique n° 4 sur 3 pieds : 1 tubercule blanc et 2 ravenelles.

(Les tubercules des plantes provenant de la silique n° 4 n'étaient pas tous semblables : l'un était jaune, les deux autres très gros et blancs.)

Croisement n° 406. — Silique n° 1 sur 3 pieds : 1 radis rose, 1 ravenelle, 1 plante intermédiaire.

Silique n° 2 sur 4 pieds : 1 ravenelle, 1 tubercule rond, 1 tubercule long, 1 tubercule en forme de toupie.

Silique n° 3 sur 3 pieds : 2 ravenelles, 1 tubercule blanc.

De ce qui précède nous pouvons tirer les deux conclusions suivantes :

1° L'hybridation est un excellent moyen de produire artificiellement la tubérisation d'une plante sauvage.

2° Dans l'hybride considéré entre une plante cultivée et une plante sauvage, le type sauvage a tendance à devenir prépondérant dans la descendance des plantes hybrides. Il est facile d'expliquer, d'après cela, qu'un grand nombre de ravenelles se rencontre parfois au voisinage d'un champ de radis abandonné. Il n'y a pas dégénérescence du radis, mais à la suite de croisements retour abondant à l'espèce sauvage.

Dans la lutte pour la vie, l'espèce la plus perfectionnée se trouve donc, dans nos régions, à l'état d'infériorité.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur une substance coagulant l'inuline et l'accompagnant dans les tissus végétaux.* Note de M. **Jules Wolff**, présentée par M. Roux.

J'ai découvert dans les racines de chicorée (*Cichorium intybus*), les tubercules de dahlia (*Dahlia variabilis*) une substance qui possède la propriété de coaguler énergiquement les sucs extraits de ces végétaux et de précipiter de ses solutions colloïdales l'inuline purifiée.

Sans présenter tous les caractères attribués jusqu'ici aux diastases, l'agent coagulant s'en rapproche par ses propriétés essentielles et je propose pour cette substance le nom d'*inulo-coagulase*.

Lorsqu'on extrait par pression le suc des racines ou des tubercules, celui-ci se trouble plus ou moins vite et se prend en masse au bout d'un temps variable. Le même suc chauffé pendant quelques secondes à l'ébullition ne peut plus se coaguler et l'inuline se dépose lentement au fond du liquide sous forme d'un précipité cristallin. Pour mettre en évidence le principe coagulant on peut opérer de plusieurs façons.

1° On fait bouillir le jus 2 ou 3 secondes, on le filtre et on le refroidit rapidement. Ce chauffage rapide permet de tuer la coagulase et d'éliminer les matières albuminoïdes. On obtient un liquide clair contenant de 12 à 15 pour 100 d'inuline, si l'on a soin d'opérer avec des tubercules de bonne qualité. D'autre part, on broie dans un mortier avec très peu d'eau des fragments d'enveloppe de tubercule. On presse et l'on filtre. L'addition de 4 ou 5 gouttes du liquide filtré à 2^{cm^3} de suc bouilli donne lieu à une prise en masse plus ou moins rapide. La coagulation la plus rapide observée dans ces conditions a été de 15 à 20 minutes. Un tube témoin avec de la liqueur coagulante bouillie ne s'est pas troublé pendant ce temps.

Dans l'expérience qui va suivre on observe une précipitation de l'inuline au lieu d'une prise en masse. Après avoir étendu le suc de la moitié de son volume d'eau on en fait deux parts. L'une A est bouillie, filtrée et refroidie; l'autre B, non bouillie, est soumise rapidement à la congélation afin de précipiter l'inuline avant sa coagulation. Après dégel, on filtre. Le liquide clair ne renferme plus d'inuline précipitable, mais contient de la substance coagulante et des sels, notamment des sels de chaux. Lorsqu'on met en contact 10^{cm^3} de solution A avec une seule goutte de liqueur B, on observe au bout de 10 à 12 heures un dépôt floconneux d'inuline. Si dans une série de tubes à essai on ajoute à 10^{cm^3} de solution A des doses croissantes, soit 2, 3, 4 gouttes de liqueur B, l'épaisseur du dépôt est proportionnelle à la quantité de liqueur B ajoutée. A partir de 1^{cm^3} la proportion d'inuline déposée n'augmente plus. Il suffit de porter la liqueur B à l'ébullition ou de la chauffer 15 minutes à 60° pour ne plus observer le phénomène. La température mortelle de l'agent coagulant est en effet voisine de 60°; elle peut varier de quelques degrés, suivant les conditions de l'expérience.

Des solutions à 6 ou 12 pour 100 d'inuline purifiée extraite de racines de chicorée donnent, sous l'influence de la coagulase du dahlia, des résultats analogues. Le dépôt d'inuline est beaucoup plus fort avec la solution à 12 pour 100 qu'avec celle à 6 pour 100. Il n'est pas inutile de rappeler que Bouchardat (1) dès 1847 avait constaté, sans expliquer le phénomène, que le suc de dahlia renferme environ 12 pour 100 d'inuline et que celle-ci se dépose en partie après l'expression du suc. D'autre part, Tanret (2) a montré en 1893 que dans les tubercules de topinambour, l'inuline est accompagnée de produits plus solubles, faiblement lévogyres et transformables par hydrolyse en lévulose, comme l'inuline. Ces produits, comme je m'en suis assuré, existent en proportions plus faibles dans les tubercules de chicorée et de dahlia au moment de leur maturité, mais augmentent progressivement vers l'époque de la germination. La somme des hydrates de carbone transformables en lévulose restant toujours la même (comme il est facile de s'en assurer par le dosage du lévulose après hydrolyse), on peut conclure que l'inuline se transforme peu à peu en produits plus solubles. C'est la présence de ces produits en plus ou moins grande quantité dans le suc qui fait que la coagulation de celui-ci est plus ou moins rapide et peut même faire défaut. En effet, ces produits qui prennent naissance aux dépens de l'inuline réduisent la proportion de celle-ci dans les sucs, et comme la richesse des sucs en inuline est un des facteurs essentiels d'une coagulation rapide, on voit tout de suite l'importance qu'a le choix des tubercules dans l'étude de ces phénomènes. Il faut noter aussi que les régions du tubercule qui avoisinent l'endoderme contiennent un suc qui se coagule plus vite que celui qui provient des régions centrales, bien que la richesse en inuline des deux sucs soit exactement la même. C'est ainsi que j'ai observé des prises en masse au bout de 4 à 5 minutes dans le premier cas, et de 20 à 25 minutes dans le second. Lorsque la coagulation a eu lieu, on peut retourner les tubes contenant la matière et même les agiter violemment sans amener la dislocation du coagulum.

Dans une expérience où la coagulation s'était produite au bout d'une heure, l'inuline précipitée représentait 35 pour 100 de la quantité totale. Après 18 heures, cette proportion atteignait 75 pour 100.

L'agent coagulant est comme les diastases précipité par l'alcool de ses solutions aqueuses en même temps que les sels qui l'accompagnent. L'examen

(1) *Comptes rendus*, t. 25, 1847, p. 273.
(2) *Comptes rendus*, t. 117, 1893, p. 50.

polarimétrique des sucs, ainsi que la détermination de leur pouvoir réducteur (d'ailleurs très faible) avant et après coagulation (l'inuline étant redissoute) n'accusent aucune différence. Cela indique qu'il ne s'est produit aucune modification dans la nature de l'inuline qui soit imputable à un enzime autre que celui qui possède la propriété coagulante. La spécificité de l'inulo-coagulase est démontrée par ce fait qu'elle est sans action sur des substances coagulables telles que amidon, lait, pectine.

Il est d'autre part intéressant de constater que de même que la fibrine ne se coagule qu'à la sortie des vaisseaux sanguins, sous l'influence de la plasmase, l'inuline ne se coagule qu'à la sortie des tissus de la plante sous l'influence de l'inulo-coagulase.

GÉOPHYSIQUE. — *Sur l'origine possible du magnétisme terrestre.* Note de M. ÉMILE BELOT, présentée par M. Bigourdan.

L'hypothèse développée dans notre *Essai de Cosmogonie tourbillonnaire* du choc primitif (analogue à celui d'une Nova) entre une nébuleuse-tourbillon T et une nébuleuse amorphe N a permis, dans son application à l'étude de la Terre, de discerner l'existence d'un déluge austral primitif qui, du Sud au Nord, a transporté les matériaux terrestres les plus légers, donc les moins ferrugineux, dans les soubassements continentaux de l'hémisphère Nord (1). La même hypothèse peut expliquer l'origine du magnétisme terrestre.

D'après la théorie du potentiel magnétique de Gauss, la presque totalité du magnétisme provient de masses contenues dans l'écorce terrestre. Le ferro-magnétisme disparaît vers la température de 785° pour se continuer par le paramagnétisme obéissant à la loi de Curie, jusque vers le point de fusion. En totalisant ces deux effets magnétiques on peut admettre, d'après le degré géothermique, que le magnétisme est confiné dans une épaisseur de 30^{km} de l'écorce. Avec une teneur moyenne de fer s'élevant à 5,5 pour 100 dans la croûte de densité 2,63 à la surface, chaque mètre cube de celle-ci renfermerait 145^{kg} de fer, alors que, d'après Mascart et Joubert, il en faudrait le double pour expliquer le moment magnétique de la Terre.

Mais il faut ajouter tout le fer en excès sur la teneur superficielle jusqu'à 30^{km} sous les continents et surtout dans les fonds sous-marins. Dans les couches siliceuses, la diminution de volume par la pression des matériaux compense exactement la dilatation à raison de 1° d'élévation de température par 30^{m} de hauteur. On peut donc admettre que *tout l'excès de densité en profondeur dans la croûte provient non de*

(1) *Comptes rendus*, t. 158, 1914, p. 647; t. 159, 1914, p. 89.

la pression, mais de l'augmentation de la teneur en fer. D'après la formule de Veronnet (¹), l'augmentation moyenne de densité à 30^{km} de profondeur est de 0,054, soit de 27^{km} au mètre cube sur toute la hauteur. Ainsi sous les continents la teneur en fer magnétisable serait au mètre cube de $145 + 27 = 172^{km}$.

Sous les océans ayant une profondeur moyenne de $3^{km},600$ il faut appliquer la condition isostatique au niveau -113^{km} d'après Hayford, ce qui donne 2,780 pour la densité moyenne du fond des océans, soit un excès de 148^{km} de fer au mètre cube sur la teneur de la surface. Dès lors, en tenant compte de la surface des océans (0,7 de la surface totale), les masses magnétisables de la croûte sont suffisantes pour expliquer le magnétisme de la terre.

Idrac, répétant l'expérience du magnétarium de Wilde, avait conclu (²) « à une plus forte proportion de matières magnétiques sous les mers » sans pouvoir en préciser la cause. Cette cause est le décapage érosif des courants océaniques Sud-Nord du déluge austral primitif qui laisse à nu et fait remonter vers la surface dans les fonds marins les couches profondes plus denses. On peut prévoir qu'au pôle magnétique Sud l'intensité sera plus grande (2,05) qu'à l'autre pôle (1,62), parce qu'il y a plus d'océans dans l'hémisphère austral que dans l'autre. Calculant ces intensités d'après les masses magnétiques sous les océans et sous les continents dans les deux hémisphères, on trouve leur rapport égal à 1,19 au lieu de 1,26 en réalité. Un océan allongé devra agir comme un barreau aimanté avec lequel l'équateur magnétique tend à se mettre en croix : et en effet cet équateur entre le Brésil et le golfe de Guinée s'infléchit dans une direction normale à celle de l'océan Atlantique.

Il reste à expliquer comment les masses ferrugineuses de l'écorce ont reçu leur magnétisme. A l'origine le choc du tourbillon solaire T sur la nébuleuse N a nécessairement produit de l'électricité : les électrons dispersés sous l'influence des radiations ultraviolettes se sont répandus dans la nébuleuse N, tandis que les ions positifs sont restés sur le tourbillon T; celui-ci tournant dans le sens direct est alors équivalent à un solénoïde dont le pôle Nord serait au-dessus de l'écliptique dans la direction de l'apex. La faible masse terrestre sera rapidement condensée et couverte d'une croûte magnétisable, tandis que l'énorme masse solaire mettra un temps considérable à se condenser et à perdre d'abord sa forme tourbillonnaire. Le solénoïde solaire dans cette première phase induira un pôle Nord magnétique près du pôle Sud géographique de la Terre : c'est bien le sens du magnétisme révélé par l'aiguille aimantée.

Mais comment les pôles magnétiques sont-ils distants de près de 20° des pôles géographiques ? La seconde phase de la condensation solaire est la formation dans l'écliptique d'une masse plane S, sorte de disque ayant

(¹) Thèse, *Rotation de l'ellipsoïde hétérogène*, p. 126.
(²) *Comptes rendus*, t. 157, 1913, p. 1488.

même rayon que le tourbillon T, soit 60 rayons solaires, et auquel le tourbillon confère rotation et électrisation par sa périphérie. Les lignes de force magnétique d'un tel disque électrisé traversent alors normalement l'écliptique.

Supposons d'abord la rotation terrestre nulle : l'induction magnétique du disque solaire déterminera un axe magnétique fixe dans le noyau terrestre et distant des pôles géographiques de 23°,5. La résultante des actions magnétiqnes des deux phases placerait les deux pôles magnétiques entre les pôles géographiques et les cercles polaires : c'est bien en effet ce que l'on constate.

Restituons maintenant la rotation terrestre : l'action magnétique des deux phases définies plus haut est équivalente à celle de courants Est-Ouest dont les uns seraient parallèles à l'équateur et les autres à l'écliptique. Ces courants s'attirent et tendent à se rapprocher angulairement. La rotation terrestre aura donc pour effet de produire une *précession magnétique rétrograde* très analogue à la précession luni-solaire et où l'attraction électromagnétique vers l'écliptique remplace la composante de l'attraction du renflement terrestre vers ce même plan. La théorie exposée ici conduit rationnellement à la combinaison essayée par le Dr Wilde dans son *magnétarium* où une sphère est entourée de spires parcourues par un courant, les unes parallèles à l'équateur, les autres à l'équateur magnétique et où la distribution du magnétisme se rapproche beaucoup de la réalité quand on recouvre la surface des océans de plaques de tôle.

Comparons enfin l'action ancienne du noyau solaire S avec l'action actuelle du Soleil. Le champ magnétique H produit par un courant équatorial de rayon r et d'intensité I est, à la distance d de la Terre,

$$H = \frac{\pi r^2 I}{d^3}.$$

La recombinaison des électrons négatifs de la nébuleuse avec la masse positive solaire S a réduit sa charge positive; en outre, sa vitesse périphérique s'est réduite par la résistance ou la viscosité pendant la condensation solaire. L'intensité I à l'origine était donc beaucoup plus grande qu'actuellement. A intensité égale I, le rayon r s'étant réduit de 60 à 1, le champ primitif H devait être au moins 3600 fois plus grand qu'actuellement, ce qui fait bien comprendre comment le magnétisme terrestre a pu prendre naissance à l'origine dans le champ du noyau solaire.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Perturbations de la déclinaison magnétique à Lyon (Saint-Genis-Laval) pendant le quatrième trimestre de* 1915. Note [1] de M. **Ph. Flajolet**, présentée par M. B. Baillaud.

Les relevés des courbes du déclinomètre Mascart, pendant le quatrième trimestre de 1915, fournissent la répartition suivante des jours perturbés :

Échelle.		Octobre.	Novembre.	Décembre.	Totaux du trimestre.
0	Jours parfaitement calmes.......	2	2	4	8
1	Perturbations de 1′ à 3′.......	11	7	9	27
2	» de 3′ à 7′.......	3	8	10	21
3	» de 7′ à 15′.......	7	7	7	21
4	» de 15′ à 30′.......	7	4	1	12
5	» > 30′............	1	2	0	3

Les jours de fortes perturbations ont été nombreux : deux jours en octobre (21′ le 15, 33′ le 23); quatre jours en novembre [28′ le 1, > 36′ les 5, 6 et 15 [2]]; un jour en décembre (30′ le 6).

Par rapport aux résultats précédents [3], on remarque qu'il y a augmentation de 3 jours à l'échelle **2**, de 6 jours à l'échelle **3**, de 7 jours à l'échelle **4** et de 3 jours à l'échelle **5**, puis diminution de 12 jours à l'échelle **0** et de 7 jours à l'échelle **1**.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur l'antériorité de la mâchoire trouvée à La Naulette.* Note de M. **Marcel Baudouin**, présentée par M. A. Gautier.

Les mâchoires inférieures les plus anciennes connues sont celles de Spy, de la race de Néanderthal; celle de Heidelberg, de l'époque chelléenne; et celle de La Naulette, trouvée mêlée à divers ossements qui ne permettent pas de la classer. Le caractère que je vais indiquer a l'avantage de remplir cette lacune.

La race humaine est caractérisée, à l'âge adulte, par la rotation des deux prémolaires, qui sont alors perpendiculaires à l'axe de la mâchoire, tandis que, dans la première dentition, il y a parallélisme, comme pour

---

(1) Séance du 27 mars 1916.

(2) Ces trois derniers jours de novembre, la courbe est sortie des limites d'enregistrement de la feuille.

(3) Voir *Comptes rendus*, t. **162**, 1916, p. 392.

les animaux inférieurs. Cette disposition perpendiculaire existe déjà sur la race de Néanderthal; elle est presque complète dans celle de Heidelberg, où l'angle de la deuxième prémolaire est de 80°; mais, dans la mâchoire de La Naulette, la deuxième prémolaire ne fait qu'un angle de 45°.

Si l'on examine la première prémolaire, l'alvéole fait un angle de 80° pour la Naulette, 55° pour Heidelberg, 30° pour le Chimpanzé; il est nettement marqué chez le Cynocéphale Babouin, mais nul pour le Gorille. Ce second caractère implique donc aussi l'antiquité supérieure de La Naulette.

Enfin, un caractère, déjà signalé par Gaudry et Depéret, c'est que, pour La Naulette, la grandeur des molaires augmente de la première à la troisième (celle du fond). Or, pour Heidelberg, c'est la deuxième qui est la plus forte. Dans le Néanderthal, toutes les molaires sont presque égales. Le caractère simiesque est donc très marqué dans La Naulette.

Comme *Homo Heidelbergensis*, date du commencement du Quaternaire, *Homo Naulettensis*, qui est notablement plus ancien, est très probablement de l'époque pliocène.

Rien ne prouve du reste que *Homo Heidelbergensis* dérive de *Homo Naulettensis* de très petite race.

Cette étude a été faite sur d'excellents moulages, appartenant à la *Société préhistorique française*.

PALÉONTOLOGIE. — *L'*Indricotherium *n. gen.*, *Rhinocéros gigantesque du Paléogène d'Asie*. Note (¹) de M. **A. Borissiak**, présentée par M. H. Douvillé.

Les dépôts tertiaires continentaux de l'Asie occidentale ont fourni ces dernières années une faune de Mammifères très variée : on y a reconnu le niveau à *Hipparion*, celui à *Mastodon angustidens* et enfin un horizon plus ancien qui a fourni jusqu'ici une petite faune intéressante : la forme la plus importante au point de vue stratigraphique est l'*Epiaceratherium turgaicum* n. sp., voisin à l'*Epiaceratherium bolcense* de l'Europe occidentale, ce qui fait considérer cet horizon comme appartenant au Paléogène.

En dehors de cette faune nous y avons reconnu des restes d'un représentant des *Equidæ*, d'un Rongeur, de Ruminants, de Carnivores, de Tortues et d'Oiseaux; mais les plus intéressants se rapportent à un *Rhinocéros* gigantesque d'une structure très primitive. Les représentants les plus

(¹) Séance du 27 mars 1916.

grands de cette espèce ont dépassé le Mammouth quant aux dimensions. Nous connaissons de cette forme presque toutes les parties de squelette à l'exception du crâne qui n'est connu qu'en débris, mais l'appareil dentaire se présente presque en entier : les molaires sont caractéristiques, elles sont construites tout à fait sur le type *Rhinoceros*, avec antécrochet; la M^3 possède des caractères extrêmement primitifs; sa crête postérieure est en forme de S et porte un grand éperon sur le côté extérieur, accompagné d'uue profonde fossette, reste d'ectolophe et de post-fossette.

Les prémolaires ont une structure plus primitive que chez aucun des Rhinocéros primitifs connus, le *Trigonias* compris : les tubercules primitifs sont tous bien modelés et certains d'entre eux restent encore isolés.

La P^2 sur le côté intérieur ne présente que le deutérocone isolé; vers lui convergent deux crêtes dont la postérieure présente un éperon plat tout à fait isolé. Dans les P^3 et P^4 on observe un commencement de séparation du tétartocone et du deutérocone, et la crête postérieure, tout en restant en forme d'éperon plat, occupe une position parallèle à la crête antérieure. La structure de ces prémolaires rappelle celle du *Protapirus obliquidens* d'Amérique et n'en diffère que par ses dimensions gigantesques.

La grandeur des dents de l'*Indricotherium* est indiquée par les dimensions suivantes : la P^2 a une couronne de 43^{mm} de long, la P^3 de 55^{mm}, la P^4 de 61^{mm}, la M^1 de 78^{mm}, la M^2 de 94^{mm} et la M^3 de 96^{mm}.

L'émail de toutes ces dents porte une sculpture caractéristique pour les Rhinocéros primitifs : elle est formée de stries verticales dichotomiques et de lignes horizontales.

Les canines ont la forme d'un cône obtus à émail bien uni de 50^{mm} de hauteur et de 39^{mm} à 32^{mm} de base, avec la racine massive, bombée à quelque distance de la couronne, comme celle que présentent les *Lophiodon*. L'espèce en question se rapproche encore de ces derniers par la structure des incisives, dont deux seulement sont conservées, I^2 et I^3.

Cette ressemblance par certains caractères avec les *Lophiodon* et les *Tapiridés*, formes éloignées les unes des autres, ne peut naturellement avoir qu'une importance phylogénétique assez lointaine. Il faut cependant reconnaître que cette nouvelle forme présente la structure de l'appareil dentaire la plus primitive qu'on ait encore connue parmi les Rhinocéros. Mais sa taille gigantesque ainsi que la structure du squelette ne permettent pas de la considérer comme le Rhinocéros le plus primitif, mais seulement comme représentant un des embranchements fortement différenciés de cette famille hétérogène, qui a conservé d'une manière frappante la structure primitive de l'appareil dentaire.

Le squelette de l'*Indricotherium* diffère de celui du *Rhinoceros* par une longueur plus grande et par la sveltesse et la légèreté de ses os; en outre il possède en général des caractères très primitifs (troisième trochanter peu développé), mais en même temps ses membres n'ont que trois doigts, dont les latéraux sont fortement réduits. Très caractéristiques sont les os métapodiaux allongés, tandis que les phalanges sont courtes et larges. Les trois doigts s'appuient sur la terre, et le sabot triple de ce géant étant recouvert de corne, n'avait pas moins de $0^m,50$ de diamètre. On peut juger des dimensions du squelette de l'*Indricotherium* par les chiffres suivants qui ne se rapportent cependant pas aux exemplaires les plus grands : longueur du fémur, $1^m,23$; du tibia, $0^m,86$; de l'humérus, $0^m,93$; du cubitus, $1^m,20$; du métacarpe, $0^m,58$; du métatarse, $0^m,50$, etc.

Il faut espérer que les recherches énergiques que dirige l'Académie des Sciences de Pétrograd fourniront de nouvelles données pour la connaissance de cette forme et la caractéristique du reste de la faune des couches à *Indricotherium*, qui semblent ouvrir une ère nouvelle dans notre connaissance des Mammifères tertiaires d'Asie.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Membrane de fécondation et polyspermie chez les Batraciens*. Note (¹) de M. E. Bataillon, présentée par M. Y. Delage.

L'action inhibitrice des sels neutres sur la membrane ramenait mon attention sur certaines expériences de polyspermie. Déjà, en 1912 (²), j'exprimais des doutes sur la soi-disant polyspermie physiologique de Herlant (³). Tablant sur mes résultats de 1909 (polyspermie par rigidité thermique), j'attribuais un rôle accessoire à la concentration en spermatozoïdes, et je mettais au premier plan l'*état de l'œuf*.

On va voir l'importance physiologique d'un détail de technique introduit par W. Roux. Ce détail était d'abord destiné à améliorer les résultats dans des essais de fécondation localisée. Il consiste dans l'emploi du sperme additionné de sel de cuisine à $\frac{1}{4}$ pour 100. Pourquoi $\frac{1}{4}$ plutôt que $\frac{1}{5}$ ou $\frac{1}{6}$?

(¹) Séance du 20 mars 1916.

(²) E. Bataillon, *La parthénogenèse des Amphibiens et la « fécondation chimique » de Lœb* (*Ann. des Sc. nat.*, 9ᵉ série, 1912).

(³) M. Herlant, *Recherches sur les œufs di- et trispermiques de grenouille* (*Arch. de Biol.*, t. 26, 1911).

Nous l'ignorons. Le titre indiqué n'a jusqu'ici que la valeur d'une *recette*. Or, si en cytologie on n'a pas à justifier les nuances de composition d'un fixateur qui révélera plus ou moins fidèlement un détail d'organisation, il n'en est plus de même d'un pareil changement de milieu en fécondation.

Mes expériences sur les œufs nus (*œufs au cyanure*) ont établi que la condition de l'œuf activé ou fécondé n'est plus la même quand on substitue le sel à $\frac{1}{4}$ pour 100 à l'eau ordinaire. Nous savons que ces œufs sont détruits instantanément par le suc hépato-pancréatique de Crustacés, alors que ceux immergés dans l'eau résistent.

La fécondation n'est pas impossible avec le sperme salé : et nous verrons comment elle se fait. Mais il est très difficile d'isoler le rôle du sel quand on opère sur des œufs dont la gangue est légèrement gonflée par l'eau au préalable (W. Roux), et quand, *selon toute vraisemblance*, on rétablit le contact de l'eau à brève échéance. Roux a bien varié ses concentrations, puisqu'il nous dit qu'en dépassant $\frac{3}{4}$ ou 1 pour 100 on obtient régulièrement la polyspermie. Malheureusement, dans ces essais comparatifs, la part du sel n'est pas faite davantage. Nous verrons, en effet, que, *dans ces milieux* plus salés, *la fécondation* normale ou polyspermique *est impossible*. Elle ne saurait se produire qu'*au retour de l'eau, dans des conditions nouvelles pour l'œuf* (à moins que les segmentations baroques observées en pareil cas ne soient qu'une parthénogenèse abortive).

Herlant (*loc. cit.*) s'imagine donc qu'avec NaCl à 0,25 pour 100 il améliorera ses fécondations en fournissant « aux spermatozoïdes un milieu dont la pression osmotique se rapproche de celle du milieu intérieur ». Il en est loin, mais peu importe. Il se gardera bien (toujours sur la foi de W. Roux) des concentrations de $\frac{3}{4}$ à 1 pour 100. *La polyspermie qu'il entend étudier doit relever exclusivement de la concentration du liquide fécondant en spermatozoïdes.*

On est surpris d'abord qu'un expérimentateur obtienne de véritables fournées de polyspermies *physiologiques*, quand d'autres, opérant souvent avec des spermes très denses, considèrent le phénomène comme *exceptionnel*, explicable seulement par un état pathologique de l'œuf; quand certains même prétendent ne l'avoir jamais observé. La surprise augmente quand Herlant nous parle de lots témoins; mais elle cesse quand on considère de quelle façon il institue son contrôle.

Au contact du sperme dilué, *de même concentration saline*, les témoins sont laissés cinq minutes seulement, sous prétexte que *la fécondation est assurée*. Dans le sperme salé type (non dilué), qui doit fournir les polyspermies, le retour à l'eau n'a lieu qu'après 20 ou 30 minutes, « ce contact plus long amenant la formation de polyspermies plus nombreuses ».

Trois expériences suffiront à nous édifier sur le rôle du sel.

a. Un essai préalable avec des spermes salés, aux concentrations 0,7, 0,6, 0,5, 0,4 pour 100 de NaCl, nous montrera que *dans ces milieux* (on garde le contact permanent) les œufs ne s'orientent ni ne se segmentent : il n'y a pas fécondation. *La pénétration des spermatozoïdes est enrayée. Mais elle peut se produire longtemps après, au retour de l'eau*, comme le prouve l'expérience suivante :

b. Des œufs de *R. fusca* sont fécondés avec du *sperme à l'eau ;* après 2 minutes de contact, on égoutte le liquide et on le remplace par une grande quantité de sel à 0,7 pour 100. Une certaine proportion d'œufs se divise régulièrement au bout de 3 heures et demie. Supprimez alors la solution et remplacez-la par l'eau pure : 3 heures et demie *plus tard beaucoup d'œufs restés indivis entrent à leur tour en segmentation.*

c. Voici maintenant l'expérience cruciale :

On prépare une forte concentration de sperme à l'eau ordinaire. Ce sperme pur va servir de base à cinq dilutions :

				Concentration pour 100.
1.	1 partie de sperme	+ 1 partie NaCl à 0,7 pour 100	....	0,35
2.	2 parties de sperme	+ 1 »	....	0,233
3.	3 »	+ 1 »	....	0,175
4.	4 »	+ 1 »	....	0,14
5.	6 »	+ 1 »	....	0,1

Chaque mélange sert à féconder un lot de 200 œufs utérins : tous les lots sont issus de la même femelle. Le premier mélange (0,35 pour 100 NaCl) ne provoque *pas trace d'orientation ni de segmentation :* la fécondation est inhibée. Le deuxième (0,233 pour 100 NaCl) fournit en abondance des segmentations baroques attestant, au premier clivage, *une polyspermie qui intéresse au moins* 50 *pour* 100 *des œufs.*

Dans les lots 3, 4, 5, la polyspermie tombe brusquement de 3 à 1 pour 100. *J'ajoute qu'un sixième lot, fécondé avec le sperme pur, n'en montre pas une.*

Non seulement le sperme le plus concentré n'entraîne pas de polyspermie, mais *les mélanges salés, de plus en plus riches en éléments sexuels, n'en donnent presque plus quand la teneur en sel tombe au-dessous de l'optimum.*

Vers la limite de fécondabilité, la réaction de l'œuf est troublée par le sel : il faudra voir s'il s'agit d'un simple retard, comme dans mes expériences de polyfécondation par rigidité thermique.

En tout cas, quand, à 0,35 pour 100, je n'obtiens *pas une* segmentation (contact permanent), je suis loin des concentrations qui, selon W. Roux,

déterminent la polyspermie. Il s'agirait donc, dans ces opérations, soit d'une parthénogenèse abortive (mes expériences me portent à le croire), soit d'une polyspermie consécutive qui se réaliserait *dans l'eau*, par suite d'une condition acquise antérieurement *dans le sel*.

Sur ces bases, la critique des témoins de Herlant devient facile. A l'arrivée de l'eau, la réaction de l'œuf se précipite; la membrane se consolide et exclut, chez les témoins, un envahissement qui continue chez les œufs de l'expérience.

Il y a d'autant plus d'intérêt à préciser le rôle du sel par un contact permanent, au moins jusqu'aux premiers clivages, que l'évolution est normale et aboutit à l'éclosion des larves quand les œufs fécondés, dépouillés de leur gangue, sont mis à demeure dans NaCl à 0,35 pour 100. Or, nous savons que, si la fécondation n'était pas acquise au préalable, elle serait impossible dans un tel milieu.

En somme, les polyspermies soi-disant physiologiques de Herlant, ont pour condition essentielle la solution saline dont il s'est servi.

Les résultats cytologiques de son travail ne sont point en cause. Mais la recette de W. Roux introduit dans la technique une grosse complication physiologique. Si les expériences qui précèdent soulignent la complication, j'en aperçois d'autres qui la préciseront.

Les opérations de Herlant appartiennent, comme les miennes de 1909, *comme la parthénogenèse et l'imprégnation hétérogène, à l'analyse de la fécondation.*

BACTÉRIOLOGIE. — *Sur la préparation d'un sérum antiexanthématique expérimental et ses premières applications au traitement du typhus de l'homme.* Note de MM. **Charles Nicolle** et **Ludovic Blaizot**, présentée par M. Roux.

Le sérum sanguin des malades convalescents de typhus exanthématique et celui des animaux guéris de l'infection expérimentale présentent pendant quelques jours qui suivent la défervescence (du 6e au 10e de celle-ci) des propriétés préventives vis-à-vis de l'inoculation du virus et que nos recherches antérieures ont mises en évidence. Ces mêmes sérums sont dépourvus de propriétés curatives utilisables pour le traitement du typhus exanthématique déclaré, contrairement à l'espoir qu'avaient fait

naître les essais déjà anciens de Reynaud (d'Alger) et de Legrain (de Bougie).

Notre ignorance des conditions de culture sur milieux artificiels du microbe inconnu du typhus rendait particulièrement ardu le problème de la préparation d'un sérum antiexanthématique expérimental. On n'y pouvait parvenir que par l'emploi du virus lui-même. La sensibilité du cobaye permet, nous l'avons montré, la conservation indéfinie de ce virus par passages et nous avons reconnu récemment l'existence du virus dans tous les organes du cobaye infecté au cours de la fièvre.

L'inoculation répétée d'organes d'une espèce animale à une autre (dans le cas particulier celle d'organes de cobaye au cheval ou à l'âne) semblait cependant une méthode difficilement applicable, en raison de la toxicité naturelle des tissus et du phénomène de l'anaphylaxie. Nous avons heureusement constaté que des émulsions de rate ou de capsules surrénales de cobaye étaient parfaitement supportées par les équidés, même par voie intraveineuse et lorsqu'on en répète les inoculations. Or la rate et les capsules surrénales sont parmi les organes les plus virulents chez le cobaye infecté de typhus.

Ces constatations rendaient l'hyperimmunisation de gros animaux possible. Nous l'avons réalisée chez l'âne et le cheval.

Préparation du sérum. — Un âne a reçu par voie veineuse successivement et à 3 jours en moyenne d'intervalle : d'abord, 3 inoculations du dépôt leucocytaire de 5^{cm^3} de sang de cobaye infecté; puis 18 inoculations d'une émulsion de rate virulente, broyée et centrifugée; ensuite 22 inoculations d'une semblable émulsion, mais seulement broyée; enfin, à partir de la 41e injection, nous avons, d'une façon désormais régulière, inoculé à chaque séance le produit de broyage fin dans l'eau physiologique de la moitié d'une rate et d'une capsule surrénale entière. En 11 mois environ, du 23 avril 1915 au 16 mars 1916, l'âne a reçu ainsi 105 inoculations virulentes. Il a été saigné après les 30e, 60e et 80e.

Le cheval, dont le sérum n'a pas été utilisé jusqu'à ce jour, a subi par voie veineuse, du 3 août 1915 au 16 mars 1916, 69 inoculations du produit de broyage fin de la moitié d'une rate et d'une capsule surrénale de cobaye infecté.

Essais du sérum sur les animaux. — Nous n'avons utilisé, dans ces expériences, que le sérum de l'âne et seulement celui de la première et surtout de la seconde saignée (c'est-à-dire recueilli après 30 et 60 inoculations).

Ce sérum, en dehors des propriétés préventive et curative qu'il manifeste, présente, en raison de son mode de préparation, une haute toxicité pour le cobaye, qui se traduit par la production d'œdèmes au point d'inoculation et par un amaigrissement notable, accompagné d'hypothermie et suivi de cachexie mortelle, dès qu'on élève la

dose. Celle-ci ne peut dépasser impunément 1^{cm^3}; il est même préférable de fractionner cette dose et de l'inoculer par $0^{cm^3},25$ (en 4 jours). Malgré la grande gêne apportée par cette toxicité, nous avons pu juger clairement sur le cobaye lui-même l'action efficace du sérum contre le virus; elle est double :

Pouvoir préventif. — Chez le singe, chez le cobaye, l'inoculation simultanée du virus dans la cavité péritonéale et du sérum sous la peau n'est suivie d'aucune élévation thermique, tandis que les témoins, inoculés du virus seul, contractent le typhus.

Pouvoir curatif (expériences pratiquées sur le cobaye seul). — Inoculation pendant l'incubation de la maladie ou le jour même de l'ascension thermique, le sérum s'oppose au développement de l'infection; inoculé aux premier et deuxième jours de celle-ci, il l'arrête brusquement; plus tard action lente, douteuse ou nulle. L'animal, chez lequel la maladie a été empêchée par l'inoculation précoce du sérum, ne présente ultérieurement aucune immunité, preuve manifeste de la destruction du virus par les anticorps du sérum.

Application au traitement du typhus de l'homme. — Elle a été réalisée jusqu'à ce jour sur 19 malades, dont les observations seront publiées dans un prochain fascicule des *Archives de l'Institut Pasteur*. Les cinq premières appartiennent au Dr Poirson de Medjez el Bab et concernent des indigènes tunisiens, les autres à M. le médecin-major Potel, de l'hôpital maritime permanent de Sidi Abdallah (Tunisie); ces dernières concernent 11 Français et 3 Serbes, tous atteints de typhus très grave. Le sérum de l'âne a été employé exclusivement dans ces cas; sérum de la première saignée pour les malades de M. Poirson, de la troisième pour ceux de M. Potel.

Dans tous les cas, la guérison a été obtenue, précoce lorsque l'emploi du sérum est hâtif, plus tardive lorsqu'il n'a été utilisé qu'après plusieurs jours de maladie. Parfois, la défervescence s'est produite en 24 à 48 heures; chez tous les malades, il y a eu chute thermique consécutive à chaque inoculation du sérum; le pouls, le rein se sont en général vite améliorés; dans quelques cas, les phénomènes nerveux n'ont pas été aussi rapidement influencés, mais la répétition des inoculations a eu finalement raison de ces cas particulièrement graves et dont certains semblaient désespérés.

Il est à noter qu'à l'hôpital de Sidi Abdallah, tandis que les 14 malades traités par le sérum ont guéri, 2 autres entrés avant nos essais et les seuls qui n'aient pas reçu de sérum ont succombé. Aucun des traités n'a présenté de complication au cours ou décours de la maladie.

Notre sérum antiexanthématique est dépourvu de toute toxicité pour

l'homme; néanmoins, jusqu'à ce jour, nous ne l'avons utilisé par prudence qu'à doses faibles (10^{cm^3} par jour au maximum).

Ces résultats semblent faire augurer favorablement de la sérothérapie du typhus.

Il nous est agréable de remercier M. le médecin principal Barthelemy, directeur du Service de Santé de la Circonscrition maritime de Bizerte, qui a bien voulu autoriser et surveiller le traitement des malades de l'hôpital de Sidi Abdallah.

La séance est levée à 16 heures.

G. D.